

特開平11-89270

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl.⁴H 0 2 P 6/06
7/63

識別記号

3 0 2

F I

H 0 2 P 6/02
7/633 4 1 J
3 0 2 C

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-242608

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月8日

(71) 出願人 000156938

関西電力株式会社

大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 平田 雅己

愛知県瀬戸市穴田町991番地 株式会社東

芝愛知工場内

(72) 発明者 橋詰 正三

大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号

関西電力株式会社内

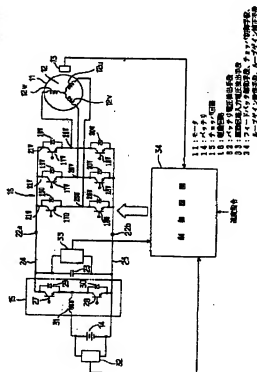
(74) 代理人 弁理士 佐藤 強

(54) 【発明の名称】 モータの駆動装置及び電気自動車

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、バッテリー電圧が変動しても制御の応答性をほぼ一定にできると共に、所定のモータ特性が得られるようにする。

【解決手段】 バッテリ14とインバータ回路16との間にはチョップ回路15が介在されている。モータ11はインバータ回路16により駆動される。バッテリ14にはバッテリ電圧検出器32が接続され、インバータ回路16の入力側にはインバータ回路入力電圧検出器33が設けられている。制御回路34は、バッテリ電圧 V_{bat} に応じてフィードバック制御のループゲインを設定し、昇圧時にはバッテリ電圧 V_{bat} とインバータ回路入力電圧 V_{dc} との比率に応じて昇圧チョップデューティ比とインバータ回路入力電圧 V_{dc} とが比例関係となるようにループゲインを補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フライホイールダイオードを有する2個のスイッチング素子を直列に接続してなるアームを1つ以上有し、入力端子がバッテリーに接続され、出力端子がモータに接続されて、前記スイッチング素子のオンオフにより前記モータを通電制御する駆動回路と、前記モータをフィードバック制御するフィードバック制御手段と、

前記駆動回路に並列に接続されスイッチング素子及びフライホイールダイオードを有してなるチョップパ回路と、このチョップパ回路におけるスイッチング素子とフライホイールダイオードとの接続点と前記バッテリーとの間に接続されたリアクトルと、

必要時に前記チョップパ回路に昇圧動作をさせるチョップパ制御手段と、

前記バッテリーの端子電圧を検出するバッテリー電圧検出手段と、

このバッテリー電圧検出手段により検出されたバッテリーの端子電圧に応じて非昇圧時でのフィードバック制御のループゲインを設定するループゲイン設定手段と、

前記駆動回路入力電圧を検出する駆動回路入力電圧検出手段と、

前記チョップパ回路による昇圧時に前記バッテリー電圧検出手段によって検出されるバッテリー端子電圧と前記駆動回路入力電圧検出手段によって検出される駆動回路入力電圧とに応じてフィードバック制御のループゲインを補正するループゲイン補正手段と、を具備してなるモータの駆動装置。

【請求項2】 ループゲイン補正手段は、バッテリー電圧検出手段によって検出されるバッテリー端子電圧と駆動回路入力電圧検出手段によって検出される駆動回路入力電圧との比率に応じてフィードバック制御のループゲインを補正するようになっていることを特徴とする請求項1記載のモータの駆動装置。

【請求項3】 フライホイールダイオードを有する2個のスイッチング素子を直列に接続してなるアームを1つ以上有し、入力端子がバッテリーに接続され、出力端子がモータに接続されて、前記スイッチング素子のオンオフにより前記モータを通電制御する駆動回路と、前記モータをフィードバック制御するフィードバック制御手段と、

前記駆動回路に並列に接続されスイッチング素子及びフライホイールダイオードを有してなるチョップパ回路と、このチョップパ回路におけるスイッチング素子とフライホイールダイオードとの接続点と前記バッテリーとの間に接続されたリアクトルと、

必要時に前記チョップパ回路に昇圧動作をさせるチョップパ制御手段と、

前記バッテリーの端子電圧を検出するバッテリー電圧検出手段と、

このバッテリー電圧検出手段により検出されたバッテリーの端子電圧に応じて非昇圧時でのフィードバック制御のループゲインを設定するループゲイン設定手段と、

前記フィードバック制御手段で演算した制御量とモータ印加電圧との関係が比例関係になるように昇圧チョップパデューティ比を設定する昇圧チョップパデューティ比設定手段と、を具備してなるモータの駆動装置。

【請求項4】 チョップパ回路は、スイッチング素子とフライホイールダイオードとの並列回路を直列に接続して、昇圧及び降圧の両方を兼用するように構成され、チョップパ制御手段は、駆動回路にモータ駆動電力を供給する時であって昇圧必要時にはチョップパ回路を昇圧用チョップパとして作用可能とし、モータの再生時には降圧チョップパとして作用可能とするように前記2つのスイッチング素子をオンオフ制御するようになっていることを特徴とする請求項1または3記載のモータの駆動装置。

【請求項5】 請求項1または3記載のモータの駆動装置を搭載したことを特徴とする電気自動車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、バッテリーの直流電力を駆動回路により交流電力に変換してモータに供給するようにしたモータの駆動装置及び電気自動車に関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】例えば、電気自動車のモータを駆動する駆動装置の従来例を図8に示す。バッテリー1の正及び負端子には、直流母線2及び3が接続されておりと共に、この直流母線2及び3間には、6個のトランジスタ4Uないし4W及び5Uないし5Wをブリッジ接続してなる駆動回路6が接続され、その駆動回路6の出力端子はモータ7の入力端子に接続されている。この場合、バッテリー1の直流電圧は、直接、駆動回路6に印加されるので、モータ7の出力（回転数）制御は、駆動回路6をPWM制御することにより実行される。

【0003】ところで、バッテリー1は例えば鉛蓄電池からなり、放電電流に従って電圧降下が大きくなる特性をもっている。このため、発進加速時のようにモータ7に大きな出力を必要とする場合には、電流が大きくなってバッテリー1の電圧降下も大きくなってしまふ。また、充電直後と放電末期とではバッテリー1の電圧に大きな差がある。このように、バッテリー1の電圧が変化することにより次のような問題があった。

【0004】モータ7の出力制御は、駆動回路6をPWM制御し、モータ7に印加する電圧を制御することにより実行されるため、バッテリー電圧が変化するとその応答性も変化する。すなわち、加速初期と加速末期、充電初期と放電末期とでは応答性が異なる。特に発進加速時には電圧降下が大きいため加速時間が長くなるため、ループゲインを上げて応答を早くするようにしているが、ル

ープゲインを上げすぎると制御が不安定になってしま
う。

【0005】また、バッテリー1の定格電圧を基にモータ7を設計した場合、放電末期には所定のモータ特性が得られなくなる。かといって、バッテリー放電末期の電圧を基に設計するとモータ7が大きくなってしまふ。

【0006】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、バッテリー電圧が変動しても制御の応答性をほぼ一定にできると共に、所定のモータ特性が得られるモータの駆動装置及び電気自動車を提供するにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1のモータの駆動装置は、フライホイールダイオードを有する2個のスイッチング素子を直列に接続してなるアームを1つ以上有し、入力端子がバッテリーに接続され、出力端子がモータに接続されて、前記スイッチング素子のオンオフにより前記モータを通電制御する駆動回路と、前記モータをフィードバック制御するフィードバック制御手段と、前記駆動回路に並列に接続されスイッチング素子及びフライホイールダイオードを有してなるチョップパル回路と、このチョップパル回路におけるスイッチング素子とフライホイールダイオードとの接続点と前記バッテリーとの間に接続されたリアクトルと、必要時に前記チョップパル回路に昇圧動作をさせるチョップパル制御手段と、前記バッテリーの端子電圧を検出するバッテリー電圧検出手段と、このバッテリー電圧検出手段により検出されたバッテリーの端子電圧に応じて非昇圧時でのフィードバック制御のループゲインを設定するループゲイン設定手段と、前記駆動回路入力電圧を検出する駆動回路入力電圧検出手段と、前記チョップパル回路による昇圧時に前記バッテリー電圧検出手段によって検出されるバッテリー端子電圧と前記駆動回路入力電圧検出手段によって検出される駆動回路入力電圧とに応じてフィードバック制御のループゲインを補正するループゲイン補正手段と、を具備して構成される。

【0008】この請求項1のモータの駆動装置においては、バッテリーと駆動回路との間に昇圧チョップパル回路を介したことで、バッテリー電圧が低下しても所定のモータ特性が得られる。また、バッテリー電圧に応じてフィードバック制御のループゲインを変化させるようにしたので、バッテリー電圧が変化してもフィードバック制御の応答が一定となる。また、チョップパル回路による昇圧時に、バッテリー端子電圧と駆動回路入力電圧とに応じてフィードバック制御のループゲインを補正するからチョップパル制御時においても安定した制御が可能となる。

【0009】請求項2のモータの駆動装置は、ループゲイン補正手段が、バッテリー電圧検出手段によって検出されるバッテリー端子電圧と駆動回路入力電圧検出手段によって検出される駆動回路入力電圧との比率に応じてフィードバック制御のループゲインを設定するようになって

いるところに特徴を有する。この構成においては、チョップパル回路による昇圧時に、バッテリー端子電圧と駆動回路入力電圧との比率に応じてフィードバック制御のループゲインを設定するから、チョップパル制御時においてもフィードバック制御がさらに安定する。

【0010】請求項3のモータの駆動装置は、フライホイールダイオードを有する2個のスイッチング素子を直列に接続してなるアームを1つ以上有し、入力端子がバッテリーに接続され、出力端子がモータに接続されて、前記スイッチング素子のオンオフにより前記モータを通電制御する駆動回路と、前記モータをフィードバック制御するフィードバック制御手段と、前記駆動回路に並列に接続されスイッチング素子及びフライホイールダイオードを有してなるチョップパル回路と、このチョップパル回路におけるスイッチング素子とフライホイールダイオードとの接続点と前記バッテリーとの間に接続されたリアクトルと、必要時に前記チョップパル回路に昇圧動作をさせるチョップパル制御手段と、前記バッテリーの端子電圧を検出するバッテリー電圧検出手段と、このバッテリー電圧検出手段により検出されたバッテリーの端子電圧に応じて非昇圧時でのフィードバック制御のループゲインを設定するループゲイン設定手段と、前記フィードバック制御手段で演算した制御量とモータ印加電圧との関係が比例関係になるように昇圧チョップパルデューティ比を設定する昇圧チョップパルデューティ比設定手段と、を備えて構成される。

【0011】この請求項3のモータの駆動装置においては、バッテリーと駆動回路との間に昇圧チョップパル回路を介したことで、バッテリー電圧が低下しても所定のモータ特性が得られる。また、バッテリー電圧に応じてフィードバック制御のループゲインを変化させるようにしたので、バッテリー電圧が変化してもフィードバック制御の応答が一定となる。さらにまた、チョップパル回路による昇圧時に、フィードバック制御手段で演算した制御量とモータ印加電圧との関係が比例関係になるように昇圧チョップパルデューティ比を設定するから、チョップパル制御時においても安定した制御ができる。

【0012】請求項4のモータの駆動装置は、チョップパル回路が、スイッチング素子とフライホイールダイオードとの並列回路を直列に接続して、昇圧及び降圧の両方を兼用するように構成され、チョップパル制御手段が、駆動回路にモータ駆動電力を供給する時であって昇圧必要時にはチョップパル回路を昇圧用チョップパルとして作用可能とし、モータの回生時には降圧チョップパルとして作用可能とするように前記2つのスイッチング素子をオンオフ制御するようになっているところに特徴を有する。この構成においては、大きな回生電流がバッテリー側に流れることがないという作用が得られる。

【0013】請求項5の電気自動車は、請求項1または3のモータの駆動装置を搭載している。これにより、バッテリーの電圧変動があっても安定したモータが回れて安

定した走行が可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を電気自動車に適用した第1の実施例につき、図1ないし図5を参照しながら説明する。全体構成を示す図1において、電気自動車には、走行用のモータとしてブラシレスモータ11が搭載されており、これは、複数相例えば3相のステータコイル12U、12V及び12Wを有するステータ12と、図示しないロータと、位置検出器13を備えている。また、この電気自動車には、鉛蓄電池からなる充電可能なバッテリー14が搭載されており、このバッテリー14からの直流電源が昇圧チョップ回路および降圧チョップ回路を構成するチョップ回路15を介して駆動回路としてのインバータ回路16に与えられ、そしてこのインバータ回路16によって交流電源に変換されて前記ブラシレスモータ11に供給されるようになっている。

【0015】上記インバータ回路16は、6個のスイッチング素子たるNPN形のトランジスタ17U、17V、17W及び18U、18V、18Wを3相ブリッジ接続して構成されたもので、夫々のコレクタ・エミッタ間には、フライホイールダイオード19U、19V、19W及び20U、20V、20Wが接続され、以て、3つのアーム21U、21V及び21Wを有する。そして、このインバータ回路16の入力端子22a、22bは、線間にコンデンサ23が接続された直流母線24、25に接続され、出力端子26U、26V及び26Wは、ブラシレスモータ11のステータコイル12U、12V及び12Wの各一端子に接続されている。なお、ステータコイル12U、12V及び12Wの各他端子は共通に接続されている。

【0016】チョップ回路15は、スイッチング素子としてのトランジスタ27及び28を直列に接続して構成されており、それぞれのコレクタ・エミッタ間には、フライホイールダイオード29および30が接続されている。トランジスタ27のコレクタは直流母線24に接続され、エミッタはトランジスタ28のコレクタに接続されると共に、リアクトル31を介してバッテリー14の正端子に接続されている。また、トランジスタ28のエミッタは直流母線25とバッテリー14の負端子に接続されている。

【0017】バッテリー電圧検出手段としてのバッテリー電圧検出器32は、バッテリー14の正負端子間に接続されていて、バッテリー14の端子電圧を検出するようになっている。また、駆動回路入力電圧検出手段としてのインバータ回路入力電圧検出器33は、直流母線24、25に接続されていて、インバータ回路入力電圧を検出するようになっている。

【0018】フィードバック制御手段、チョップ制御手段、ループゲイン設定手段、ループゲイン補正手段たる制御回路34は、マイクロコンピュータを主体に構成さ

れたものであり、その入力ポートにバッテリー電圧検出器32、インバータ回路入力電圧検出器33、位置検出器13の各出力端子及び電気自動車の走行制御部（図示せず）からの速度指令出力端子が接続されている。また、各出力ポートは、インバータ回路16のトランジスタ17U、17V、17W、18U、18V、18W及びチョップ回路15のトランジスタ27、28のベースにそれぞれ接続されている。

【0019】さて、上記構成の作用について述べる。制御回路34は、チョップ回路15を昇圧チョップとして作用させる場合と、降圧チョップとして作用させる場合と、その両作用を機能させない場合とを切り換えるようになっている。

【0020】すなわち、制御回路34は、前記位置検出器13からの信号に基いて回転速度を検出する機能も有しており、そして、モータ11の回転速度と電気自動車の走行制御部（図示せず）からの速度指令とを一致させるように、フィードバック制御する。この場合PWMデューティ比及びチョップ回路15による昇降電圧及びフィードバック制御のループゲインを調節制御するものであり、制御形態としては、大別すると次の3つがある。

【0021】(a) この場合、速度指令が比較的低い場合（モータ11の通常出力（頻繁に使用する回転速度及びトルク）以下で良い場合）には、モータ11に対する印加電圧も低くて済むから、チョップ回路15の両トランジスタ27及び28をオフして、バッテリー14の直流電圧がインバータ回路16の入力電圧とする。このときに、インバータ制御時に前述のPWMデューティ比を適宜算出してモータ11に対する印加電圧を適正に制御する。また、フィードバック制御のループゲインも後述するように設定する。

【0022】(b) また、速度指令に応じた回転速度を得るのに、モータ11の通常出力でほぼ良い場合、チョップ回路15のトランジスタ27及び28をオフして、バッテリー14の直流電圧がインバータ回路16の入力電圧とする。このときに、上述のインバータ制御時に前述のPWMデューティ比を100%としてモータ11に対する印加電圧をバッテリー14そのものの電圧とする。

【0023】(c) さらに、速度指令に応じた回転速度を得るのに、モータ11の通常出力以上が必要である場合には、チョップ回路15のトランジスタ28をオンして昇圧チョップとして作用させると共にフィードバック制御のループゲインを後述するように補正する。

【0024】これら(a)、(b)、(c)の制御内容は、図2のフローチャートから理解できる。すなわち、制御回路34は、図2のフローチャートに示す制御を実行する。ステップS1からステップS5までは、ループゲイン設定・補正処理であり、ステップS6からステップS15はPID制御処理である。

【0025】ループゲイン設定・補正処理では、バッテ

リ電圧検出器32で検出したバッテリー電圧 V_{bat} を読み込み(ステップS1)、このバッテリー電圧 V_{bat} に応じてループゲイン G を設定する(ステップS2)。このループゲイン G は、基準電圧 V_{ref} 及び基準ループゲイン G_{ref} に対して

$$G = G_{ref} \times V_{ref} / V_{bat}$$
 となるように求められる。すなわち、ループゲイン G とモータ印加電圧を掛けた値が一定となるように設定する。

【0026】次にインバータ回路入力電圧検出器33により検出した電圧 V_{dc} を読み込み(ステップS3)、バッテリー電圧 V_{bat} とインバータ回路入力電圧 V_{dc} とを比較する(ステップS4)。この比較の趣旨は、 $V_{bat} < V_{dc}$ であれば昇圧動作中であることが分かり、 $V_{bat} = V_{dc}$ であれば、昇圧動作していないことが分かるというものである。

【0027】昇圧動作中であれば、ステップS5に移行し、ステップS2で設定したループゲイン G を昇圧率(V_{dc}/V_{bat})に応じて補正する。すなわち、本実施例では、昇圧率に対するループゲインへの最適な倍率 α を予め実験的に求めてデータとして記憶しており(図4に昇圧率とこの倍率 α との関係を示している)、この昇圧率に対応するループゲインへの倍率 α をアクセスし、この倍率 α を、ステップS2で設定したループゲイン G (具体値を $G1$ とする)に乗じて最終ループゲイン $G(G = G1 \times \alpha)$ を得る。ここで、図3の破線Aには、一般的なチョップパデューティ比とモータ印加電圧との関係を示しているが、この倍率 α は、チョップパデューティ比とモータ印加電圧の関係に、最終ループゲインを掛けた値が比例関係となるように図4に示すようになっている。つまり、チョップパデューティ比とモータ印加電圧とが図3の実線Bで示す比例関係となるように上記倍率 α が設定されている。この最終ループゲインはチョップパ回路15の昇圧制御を行なうフィードバック制御に使用される。

【0028】なお、ステップS4において昇圧中でないことが判断されると、ステップS5のループゲイン補正はなく、ステップS2で設定されたループゲインが後のインバータ回路16のPWM制御で行なうフィードバック制御に使用される。

【0029】PID制御処理では、速度指令を読み込み(ステップS6)、位置検出器13からの検出値に基づいてモータ11の回転速度を演算し(ステップS7)、そして、回転速度の偏差を求める(ステップS8)。次に求めた偏差から比例演算処理(ステップS9)、積分演算処理(ステップS10)、微分演算処理(ステップS11)を行ない、各処理値を加算して制御量たる制御値を求める(ステップS12)。この制御値から図5に示すようにPWMデューティ比及び昇圧チョップパデューティ比を決定する(ステップS13)。

【0030】この後、インバータ回路16のトランジスタ17Uないし17W、18Uないし18Wのオンオフタイミング若しくはチョップパ回路15のトランジスタ28の通電タイミング(トランジスタ27はオフ)に対する通電タイミング信号を作成し(ステップS14)、そして、各トランジスタ17Uないし17W、18Uないし18W、若しくはトランジスタ28に対してその通電タイミングでベース信号を与えてこれらトランジスタをオンオフ制御する(ステップS15)。

【0031】このステップS13からステップS15においては、具体的には次のような制御が行なわれる。すなわち、制御値が50%までは、図5から分かるように、チョップパ回路15は使用せず(トランジスタ27、28をオフ)に、PWMデューティ比制御によりモータ11をフィードバック制御し、そのループゲインはステップS2で設定されたループゲインを使用する。このような運転時においては、バッテリー14の電圧が低下しても、ループゲインとモータ印加電圧とを掛けたものが一定となるようにしたから、フィードバック制御の応答性を一定とすることができる。

【0032】また制御値が50%を超えるときPWMデューティ比を100%として、チョップパ回路15による昇圧チョップパデューティ比を制御してモータ11をフィードバック制御する。このときのループゲインはステップS5で補正したループゲインを使用する。このような運転時には、バッテリー電圧 V_{bat} とインバータ回路入力電圧 V_{dc} との比率に応じて昇圧チョップパデューティ比とインバータ回路入力電圧 V_{dc} とが比例関係となるようにループゲインを設定するから、フィードバック制御が不安定となることがない。

【0033】このフローチャートに示す制御を、所定時間毎に繰り返し実行することにより、モータ11に所定の交流電圧が供給され、モータ回転速度を所定に制御するようにになっている。また、制御回路34は、モータ11の回生時には、チョップパ回路15のトランジスタ28をオフとした状態のもとで、トランジスタ27を所定の通電タイミングでオンオフし、もって、チョップパ回路15を降圧チョップパとして作用させるようになっている。

【0034】このような本実施例によれば、バッテリー電圧 V_{bat} に応じてフィードバック制御のループゲインを設定し、このループゲインとモータ印加電圧とを掛けたものが一定となるようにしたから、バッテリー電圧 V_{bat} が低下してもフィードバック制御の応答性を一定とすることができる。また、バッテリー14の電圧が低下してもチョップパ回路15で駆動回路16の入力電圧を昇圧できるから、所定のモータ出力を得ることができる。

【0035】また、モータ11の回生時には、チョップパ回路15のトランジスタ28をオフとした状態のもとで、トランジスタ27を所定の通電タイミングでオンオ

フシ、もって、チョッパ回路15を降圧チョッパとして作用させるようにしたから、大きな回生電流がバッテリー側に流れることがない。

【0036】特に昇圧時においては、バッテリー電圧 V_{bat} とインバータ回路入力電圧 V_{dc} との比率に応じて昇圧チョッパデューティ比とインバータ回路入力電圧 V_{dc} とが比例関係となるようにループゲインを補正するから、フィードバック制御の安定化が図れる。

【0037】本発明は図6及び図7に示す第2の実施例のようにしても良い。すなわち、上述の第1の実施例においてステップS3ないしステップS5を省略し（つまりループゲインを補正処理せずに）、算出した制御値から、PWMデューティ比及び昇圧チョッパデューティ比（特に昇圧チョッパデューティ比）を図6のように設定し、制御値とモータ印加電圧とが図7に示すように比例関係となるように制御（これは昇圧チョッパデューティ比設定手段に相当する）しても良い。このようにしてもフィードバック制御の安定化が図れる。

【0038】なお、本発明は次のように変更しても良い。すなわち、上記各実施例では、制御手段をマイクロコンピュータを含んだ制御回路により構成したが、これは演算回路及び加算回路を用いて構成しても良い。また、フィードバック制御としては速度制御に限られず、トルク制御や電流制御でも良い。モータとしては、インダクションモータ、2相モータ、ブラシ付きDCモータ、リ・ラクタンスモータ等でも良い。また、駆動回路としては、1アーム以上あれば良く、スイッチング素子としては、トランジスタ以外には、IGBT、FET、サイリスタを用いても良い。

【0039】

【発明の効果】本発明は以上の説明から明らかなように、次の効果を得ることができる。請求項1のモータの駆動装置においては、バッテリーと駆動回路との間に昇圧チョッパ回路を介したことで、バッテリー電圧が低下しても所定のモータ特性を得ることができ、また、バッテリー電圧に応じてフィードバック制御のループゲインを変化させるようにしたので、バッテリー電圧が変化してもフィードバック制御の応答が一定となり、さらには、チョッパ回路による昇圧時に、バッテリー端子電圧と駆動回路入力電圧とに応じてフィードバック制御のループゲインを補正するからチョッパ制御時においても安定した制御が可能となる。

【0040】請求項2のモータの駆動装置においては、チョッパ回路による昇圧時に、バッテリー端子電圧と駆動

回路入力電圧との比率に応じてフィードバック制御のループゲインを設定するから、チョッパ制御時においてもフィードバック制御がさらに安定する。

【0041】請求項3のモータの駆動装置においては、バッテリーと駆動回路との間に昇圧チョッパ回路を介したことで、バッテリー電圧が低下しても所定のモータ特性を得ることができ、また、バッテリー電圧に応じてフィードバック制御のループゲインを変化させるようにしたので、バッテリー電圧が変化してもフィードバック制御の応答が一定となり、さらには、チョッパ回路による昇圧時に、フィードバック制御手段で演算した制御量とモータ印加電圧との関係が比例関係になるように昇圧チョッパデューティ比を設定するから、チョッパ制御時においても安定した制御ができる。

【0042】請求項4のモータの駆動装置においては、大きな回生電流がバッテリー側に流れることがない。請求項5の電気自動車は、請求項1または3のモータの駆動装置を搭載しているから、バッテリーの電圧変動があっても安定したモータが図れて安定した走行が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す電気回路図

【図2】制御内容を示すフローチャート

【図3】昇圧チョッパデューティ比とモータ印加電圧との関係を示す図

【図4】昇圧率とループゲインの倍率 α との関係を示す図

【図5】制御値とデューティ比との関係を示す図

【図6】本発明の第2の実施例を示す図5相当図

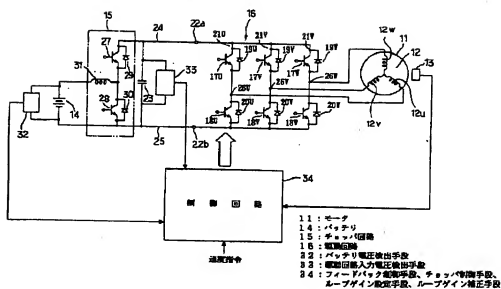
【図7】制御値とモータ印加電圧との関係を示す図

【図8】従来例を示す図1相当図

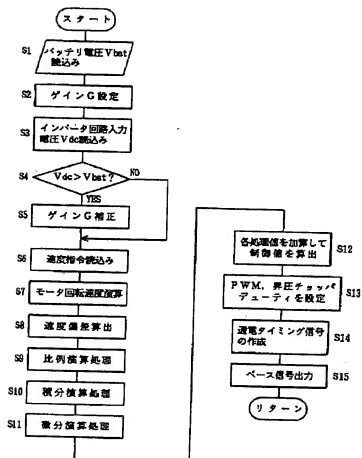
【符号の説明】

11はブラシレスモータ、13は位置検出器、14はバッテリー、15はチョッパ回路、16はインバータ回路（駆動回路）、17U、17V、17W及び18U、18V、18Wはトランジスタ（スイッチング素子）、19U、19V、19W及び20U、20V、20Wはフライホイールダイオード、21U、21V及び21Wはアーム、27及び28はトランジスタ（スイッチング素子）、29および30はフライホイールダイオード、31はリクトル、32はバッテリー電圧検出器（バッテリー電圧検出手段）、33はインバータ回路入力電圧検出器（駆動回路入力電圧検出手段）、34は制御回路（フィードバック制御手段、チョッパ制御手段、ループゲイン設定手段、ループゲイン補正手段）を示す。

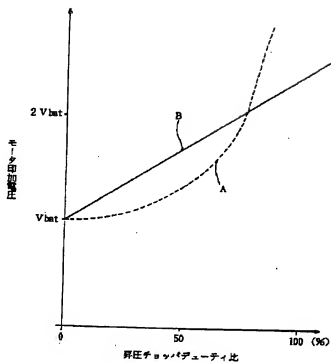
【図1】



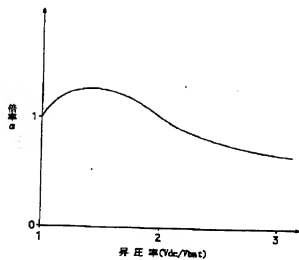
【図2】



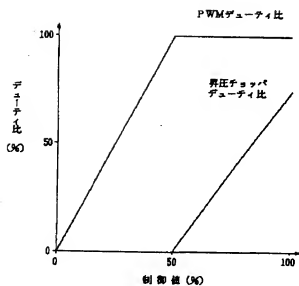
【図3】



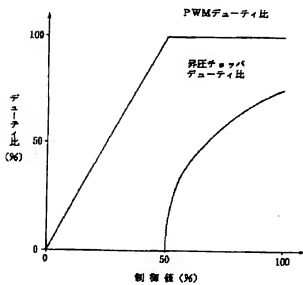
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

